

Características morfológicas-merísticas e aspectos reprodutivos da sardinha de água doce, *Triportheus angulatus* (Osteichthyes: Characiformes) do rio Acauã do bioma Caatinga

Andréa Soares de Araújo¹, Louise Thuane Barreto de Lima², Wallace Silva do Nascimento¹, Maria Emília Yamamoto¹, Sathyabama Chellappa¹

1. Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Av. Salgado Filho, 3000, Lagoa Nova, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil, CEP 59.072-970. andreaaraujo@unifap.br; wallacesnbio@hotmail.com; chellappa.sathyabama63@gmail.com; emiliayamamoto@gmail.com

2. Departamento de Oceanografia e Limnologia, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Praia Mãe Luíza, s/n, CEP: 59.014-00, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. louise_thuane@hotmail.com

RESUMO. *Triportheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829) é uma espécie de peixe neotropical de pequeno porte que habita os rios. Considerando a escassez de informações sobre essa espécie, o presente trabalho objetivou estudar as características morfológicas-merísticas e seus aspectos reprodutivos. Exemplares de *T. angulatus* foram capturados no Rio Acauã que está inserido na bacia hidrográfica de Piranhas-Assú no semi-árido Potiguar. Foram realizadas as medições morfológicas e contagens merísticas e determinada a proporção sexual, análise de comprimento e peso, relação peso-comprimento, comprimento da primeira maturação gonadal, índice gonadosomático, fator de condição, estádios de desenvolvimento gonadal, período reprodutivo, fecundidade e tipo de desova. As medições morfológicas e contagens merísticas dos peixes confirmaram a taxonomia da espécie em estudo. A proporção entre os sexos apresentou predominância das fêmeas. O coeficiente angular sugere que a espécie apresenta um crescimento do tipo alométrico negativo. Comprimento da primeira maturação gonadal demonstrou que as fêmeas maturam primeiro do que os machos. O IGS demonstrou uma correlação positiva com a pluviosidade da região e uma correlação negativa com o fator de condição. As fêmeas e os machos apresentaram quatro estádios de desenvolvimento das gônadas. O período reprodutivo de *T. angulatus* ocorre em março a maio coincidindo com o período de chuva. A fecundidade absoluta média foi de 6.648 (± 205) ovócitos vitelogênicos. *T. Angulatus* apresentou desova total.

Palavras chave: Characiformes, região semiárida, sardinha de água doce, reprodução.

ABSTRACT: Morphometric, meristic characteristics and reproductive aspects of the freshwater sardine, *Triportheus angulatus* (Osteichthyes: Characiformes) from the river Acauã of Caatinga biome. *Triportheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829) is a small neotropical fish species that inhabits rivers. Considering the lack of scientific information available on this species, this study aimed to investigate the morphometric-meristic characteristics and their reproductive aspects. Samples of *T. angulatus* were captured from River Acauã which is located in the hydrographic basin of Piranhas-Assú of the semiarid region of Rio Grande do Norte. Morphometric measurements, meristic counts, sex ratio, length-weight analyses, length-weight relationship, size at first maturity, gonadosomatic index, condition factor, gonadal development stages, breeding period, fecundity and type of spawning were all carried out. The morphometric measurements and meristic counts of the fish confirmed its taxonomical status. The sex ratio showed a predominance of females. The angular coefficient suggest that this species has a negative allometric growth. The size at first maturity indicates that the females mature before the males. GSI indicates a positive correlation with rainfall of the region, and a negative correlation with condition factor. The females and males presented four stages of development of the gonads. The breeding period of *T. angulatus* occurs from March to May coinciding with the rainy period. Mean absolute fecundity was 6648 (± 205) mature oocytes. *T. angulatus* shows total breeding.

Key words: Characiformes, semiarid region, freshwater sardine, reproduction.

1. Introdução

A ictiofauna neotropical é uma das mais diversificadas do mundo e estima-se conter até 8.000 espécies (SCHAEFER, 1998). Contudo, o conhecimento da biologia básica de suas espécies ainda é um dos maiores desafios da ictiologia (LOWE-McCONNELL, 1999), sendo as espécies de pequeno porte as menos conhecidas, desde o ponto de vista taxonômico até a quantificação de aspectos da ecologia populacional, reprodutiva o que dificulta a adoção de medidas mais eficientes de manejo e conservação (SANNA-KAISA; JUKKA, 2004; MARTINS-QUEIROZ et al., 2008).

A morfometria em uma de suas definições mais clássicas designa qualquer análise quantitativa da variação morfológica dos organismos, que reflete as adaptações ecológicas das espécies (MORAES, 2003). Atualmente costuma ser definida como o estudo da forma e do tamanho, e como estas variáveis se relacionam entre si. Esse conjunto de técnicas tem evoluído ao longo dos séculos desde o estabelecimento de proporções entre as diversas partes do corpo, ainda hoje utilizadas nas descrições taxonômicas (MORAES, 2003; CAVALCANTI; LOPES, 1991). Os caracteres morfológicos, como a forma do corpo e contagens merísticas, têm sido muito utilizados para identificações de peixes (WILLIG et al., 1986; KEENLYNE et al., 1994; GÜRKAN, 2008; BOUSSOU et al., 2010).

Contudo o estudo dos aspectos reprodutivos nos peixes é importante para um entendimento de seus ciclos biológicos, sobre a influência dos fatores extrínsecos e intrínsecos no desenvolvimento das gônadas. Isto permite entender a dinâmica de uma população em um ecossistema aquático, frente que há uma diversidade de táticas envolvidas que permite uma estratégia dos indivíduos no seu ambiente (YAÑEZ-ARANCIBIA, 1982; WOOTTON, 1999; MARTINS-QUEIROZ et al., 2008; CHELLAPPA et al., 2009; RONDINELI; BRAGA, 2010).

O conhecimento sobre a biologia e ecologia das espécies, especialmente em relação de reprodução, é essencial para promover a sua

exploração de forma sustentável, evitando o esgotamento dos estoques, esses estudos são extremamente importantes para apoiar as decisões políticas sobre as atividades relacionadas com a sustentabilidade exploração dos recursos naturais (PUSEY; ARTHINGTON, 2003; BRAGA et al., 2008). Seguindo a perspectiva da história até então restrito a vida dos peixes o conhecimento de algumas características reprodutivas, como dimorfismo sexual, tamanho dos ovos, a fecundidade e época de desova são fundamentais para entender como essas características devem ser adaptadas para maximizar o sucesso reprodutivo em um ambiente particular (MATTHEWS, 1998).

A ordem Characiformes é o grupo de peixes neotropicais com maior diversidade de espécies, formas e comportamentos, com pelo menos 1674 espécies recentes válidas em 270 gêneros (NELSON, 2006; LÉVÊQUE et al., 2008). Tradicionalmente, o número das famílias de Characiformes varia entre 14 (GERY, 1977), 16 (GREENWOOD et al., 1966) ou 18 (NELSON, 2006). Membros recentes da ordem Characiformes ocorrem na África subsahariana, sul da América do Norte, Américas Central e do Sul. Atingem sua maior diversidade na região Neotropical representando aproximadamente 43% das espécies de peixes de água doce na Amazônia e cerca de 30% das espécies de peixes neotropicais (GAYET, 1981; MONOD; GAUDANT, 1998; OTERO; GAYET, 2001). *Triportheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829) conhecido popularmente como sardinha ou sardinha-papuda pertence a família Characidae, um grupo dominante entre os peixes de água doce da América do Sul (BRITSKI et al., 1999).

No entanto pouco se sabe sobre os aspectos reprodutivos da sardinha de água doce, *Triportheus angulatus* uma espécie de peixe neotropical de pequeno porte que habita em rios que foram barrados (SILVA FILHO et al., 2011). Considerando a escassez de informações sobre essa espécie, o presente trabalho teve como objetivo estudar as características morfométricas-merísticas e aspectos reprodutivos.

2. Material e Métodos

Coleta das amostras

Durante o período de março a dezembro de 2009, compreendendo um ciclo anual de período de chuva e de estiagem, foram

capturados exemplares de sardinha de água doce, *T. angulatus* no Rio Acauã (06° 25' 572" de Latitude S e 036° 36' 139" Longitude W). Tributário do Rio Seridó afluente do Rio Piranhas-Assu, este rio está inserido na bacia hidrográfica de Piranhas-Assu no semi-árido Potiguar (Figura 1).

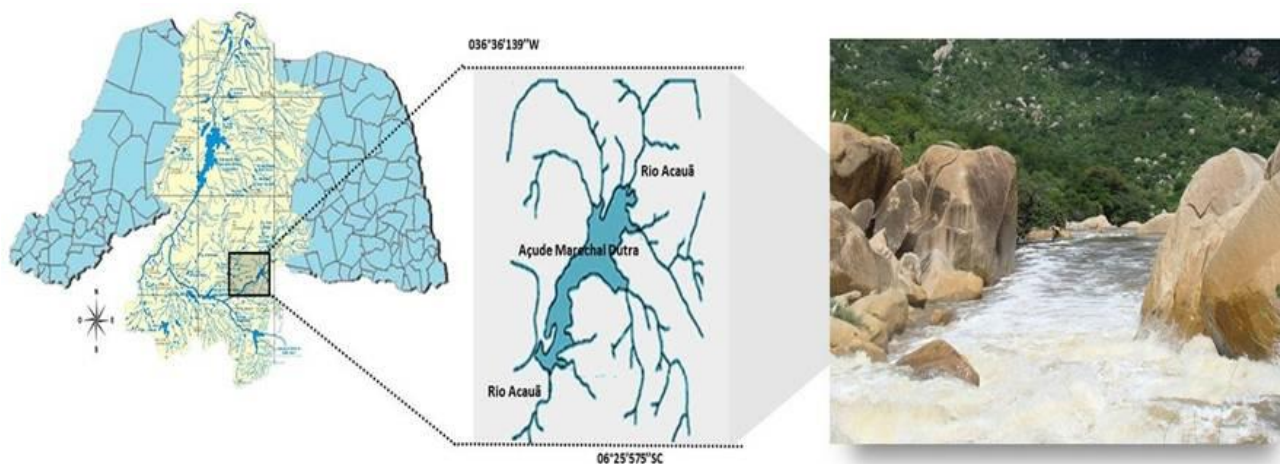


Figura 1. Área de estudo: rio Acauã da bacia hidrográfica Piranhas-Assu, RN

Medidas morfométricas e contagens merísticas

Foram medidas as características morfométricas e merísticas de cada indivíduo (QUILANG et al., 2007). Utilizando os peixes amostrados foram obtidos dados referentes ao comprimento total em centímetros (cm) e peso total em gramas (g) para machos e fêmeas separadamente. As medições foram feitas com precisão de 0,1 cm.

Equações lineares de regressão do tipo $Y = a + bX$ foram utilizadas para correlacionar as medidas de Comprimento da cabeça (CCa); Comprimento do focinho (CFo); Altura (H); Diâmetro do olho (DO); Espaço Inter-orbital (EIO); Comprimento pré-dorsal (CPD); Comprimento pré-anal (CPA); Comprimento pré-peitoral (CPP); Comprimento pré-ventral (CPV); Comprimento da nadadeira peitoral (CNP); Comprimento da nadadeira dorsal (CND); Comprimento da nadadeira anal (CNA); Comprimento da nadadeira ventral (CNV); Base da dorsal (BD); Base da anal (BA); Base da peitoral (BP); Base da ventral (BV) com as medidas de Comprimento padrão (CP).

As medidas morfométricas e as contagens merísticas foram realizadas para verificar a taxonomia da espécie. O status taxonômico da

espécie foi confirmado pelo Prof. Dr. Ricardo Souza Rosa do Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba, Brasil.

Proporção sexual

A proporção sexual foi estabelecida pelo quociente entre o número de machos e de fêmeas no período total do estudo, não considerando os indivíduos com sexo indeterminado. O teste do qui-quadrado (χ^2) foi aplicado com o propósito de testar as possíveis diferenças entre as proporções estabelecidas. O nível de significância de 5% foi adotado em todos os testes (VAZZOLER, 1996).

Análise de comprimento e peso

A análise em comprimento e peso baseou-se na distribuição das frequências relativas mensais de comprimento total e peso total, considerando-se os sexos separados.

Relação peso-comprimento

A relação peso-comprimento foi estimada para sexos agrupados pela expressão: $Wt = a.Lt^b$ (LE CREN, 1951) onde Wt corresponde

ao peso, Lt ao comprimento, a ao fator relacionado com o grau de engorda dos indivíduos e b ($= \Theta$), ao coeficiente de alometria, relacionado com a forma do crescimento dos indivíduos. Os dados pontuais das variáveis biométricas foram lançados em gráficos de dispersão considerando-se o Ct (comprimento total) como variável independente e o Pt (peso total) como variável dependente, considerando-se assim, quando $(b) = 3,0$ a espécie pode ter um crescimento isométrico, isto é, o peso aumenta proporcionalmente com o comprimento. No entanto, quando b é menor que 3,0 o crescimento é alométrico negativo, ou seja, incremento é devido ao peso e quando b é maior que 3,0 o crescimento é alométrico positivo, com o incremento em comprimento mais acentuado que o peso (GURKAN; TASKAVAK, 2007).

Primeira maturação sexual (L_{50})

O comprimento da primeira maturação gonadal (L_{50}) foi verificado separadamente para cada sexo utilizando os indivíduos com gônadas em maturação, maduras e esvaziadas e agrupadas em intervalos de 5cm para as fêmeas e de 1 cm para os machos (SANTOS, 1978; BRAGA, 2006).

Índice Gonadossomático (IGS)

O Índice gonadossomático (IGS) foi determinado através da relação percentual entre o peso das gônadas e o peso do corpo do peixe menos o peso das gônadas do peixe; dado pela relação: $IGS = Wg / Wc \times 100$, onde: Wg é peso das gônadas (em g) e Wc é peso do corpo menos o peso das gônadas (em g) (WOOTTON et al., 1978).

Fator de Condição (K)

Fator de condição (K) foi baseado em Le Cren (1951) onde $K = 100 (Wt / Lt^b)$; Wt = peso total do corpo, Lt = comprimento total e b = coeficiente de regressão entre Wt/Lt.

Estádios de desenvolvimento gonadal

Os estádios de desenvolvimento das gônadas de ambos os sexos foram verificados. Para as fêmeas foram considerados: o grau de

turgidez, coloração, vascularização, peso e comprimento das gônadas em relação ao espaço ocupado na cavidade celomática. Para os machos foram considerados: coloração, tamanho do testículo e a existência do sêmen (VAZZOLER, 1996; MACKIE; LEWIS, 2001).

Período reprodutivo

Para avaliar o período reprodutivo da espécie foram utilizados dois métodos. O método qualitativo, baseado nas mudanças macroscópicas mensais de porcentagens dos estádios de desenvolvimento gonadal e o método quantitativo, baseado em variações mensais dos parâmetros relacionados à maturidade sexual, tais como, índice gonadossomático (IGS) e fator de condição (K).

Fecundidade

Para a análise da fecundidade foram utilizados 08 ovários das fêmeas maduras, que foram pesados em balança analítica com aproximação de décimos de grama e colocados em solução dissociadora de Gilson para estimativa da fecundidade (VAZZOLER, 1996; GOMIERO et al., 2008). Foram estabelecidas as relações entre a fecundidade e os dados do comprimento total (Lt) e o peso dos ovários (Wg), com o intuito de verificar qual dessas variáveis melhor se correlaciona com a fecundidade.

Tipo de desova

Os ovócitos foram medidos com o auxílio de lupa com ocular micrométrica (Wild M7, objetiva 31x e ocular 10x), e de acordo com a distribuição de frequência de ocorrência do diâmetro dos ovócitos estes foram agrupados em classes de amplitudes distintas. O tipo de desova foi determinado pela a frequência de ovócitos maduros durante o período de reprodução (VAZZOLER, 1996; SÁ-OLIVEIRA; CHELLAPPA, 2002).

Análise estatística

As distribuições de dados brutos foram verificados quanto à normalidade e transformados quando necessários. As relações peso e comprimento foram determinados

utilizando dados logaritmicamente transformados. Testes de correlação de Pearson foram realizados para determinar: se os caracteres morfométricos mostraram uma relação linear significativa com o comprimento padrão; a correlação entre o peso-comprimento; e as relações entre a fecundidade e comprimento, fecundidade e peso das gônadas. O teste do qui-quadrado (χ^2) foi aplicado para verificar possíveis diferenças

entre as proporções estabelecidas. Um nível de significância de 0,05 foi adotado para todos os testes.

3. Resultados

Características morfométricas e merísticas

As variáveis morfométricas de *T. angulatus* estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Média e Desvio Padrão de variáveis morfométricas de *T. angulatus*.

Medidas morfométricas	Média e Desvio Padrão
Comprimento total (CT)	14,49± 0,83
Comprimento padrão (CP)	8,4± 0,79
Comprimento da cabeça (CCa)	2,7±0,1
Comprimento do focinho (CFo)	1,7± 0,002
Altura máxima do corpo (H)	3,5± 0,15
Diâmetro do olho (DO)	2,3± 0
Espaço Inter-orbital (EIO)	2,8±0
Comprimento pré-dorsal (CPD)	6,2±0,18
Comprimento pré-anal (CPA)	7,5± 0,2
Comprimento pré-peitoral (CPP)	2,4±0,1
Comprimento pré-ventral (CPV)	5,5±0,02
Comprimento da nadadeira peitoral (CNP)	3,3± 0,02
Comprimento da nadadeira dorsal (CND)	2± 0,14
Comprimento da nadadeira anal (CNA)	3,6± 0,03
Comprimento da nadadeira ventral (CNV)	0,77±0,26
Base da dorsal (BD)	1,0± 0,02
Base da anal (BA)	2,7± 0,01
Base da peitoral (BP)	0,4±0,041
Base da ventral (BV)	2,62±0,02

Cada um dos caracteres morfométricos mostraram uma relação linear significativa com o comprimento padrão ($R > 0,80$, p

$<0,05$), mostrando uma boa correlação, de modo que os coeficientes estiveram muito próximos de 1 (Tabela 2).

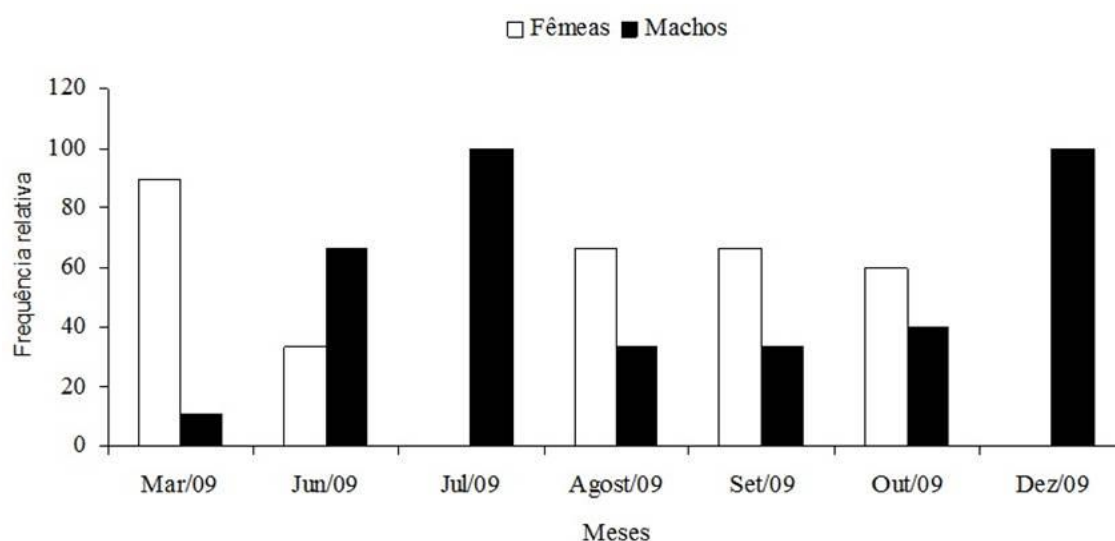
Tabela 2. Regressão linear entre os valores do comprimento padrão (CP) e as demais medidas morfométricas.

Correlação (Y/X)	Equação de regressão	R da Regressão linear
CP/CCa	$y = 0.1223x + 1.7301$	0.8679
CP/CFo	$y = 0.1039x - 0.139$	0.9358
CP/H	$y = 0.5384x - 1.1922$	0.9143
CP/DO	$y = 0.0704x + 0.2411$	0.9396
CP/EIO	$y = 0.0704x + 0.2411$	0.9396
CP/CPD	$y = 0.654x + 0.7639$	0.8113
CP/CPA	$y = 0.6219x + 2.0529$	0.8453
CP/CPV	$y = 0.4933x - 2.2796$	0.8888
CP/CPV	$y = 0.8485x - 3.7396$	0.9686
CP/CNP	$y = 0.7119x - 3.6666$	0.9373
CP/CND	$y = 0.1559x + 0.5332$	0.8323
CP/CNA	$y = 0.6513x - 3.0954$	0.9777
CP/CNV	$y = 0.6513x - 3.0954$	0.9778
CP/BD	$y = 0.1303x - 0.2191$	0.9253
CP/BA	$y = 0.8485x - 3.7396$	0.9692
CP/BP	$y = 0.0771x - 0.4143$	0.9545
CP/BV	$y = 0.0349x - 0.0723$	0.8266

Contagens merísticas de *T. angulatus* revelaram as seguintes fórmulas: Formula da nadadeira dorsal (FND) = ii, 9 ; Formula da nadadeira anal (FNA) = iii, 27 ; Formula da nadadeira peitoral (FNP) = i, 12 e Formula da nadadeira ventral (FNV) = i,6.

Proporção sexual

A proporção sexual dos 171 exemplares de *T. angulatus* foi de 1M:2F. Nos meses de julho e dezembro houve um predomínio de machos enquanto as fêmeas predominaram nos outros os meses (Figura 2). Em quase todos os meses a diferença na proporção sexual foi significativa ($p < 0,05$).

**Figura 2.** Frequência Relativa de *T. angulatus* de março a dezembro de 2009.

Análise de comprimento e peso

As fêmeas de *T. angulatus* apresentaram o comprimento variando de 14,52cm \pm 0,604 para 15,9cm \pm 0,526 com média de 14,10cm \pm 3,731 (Figura 3a). Os machos apresentaram comprimento variando de 12,33 cm \pm 1,089 para 15,85 \pm 0,901 cm com média de 13,60cm

\pm 0,409 (Figura 3a). A distribuição mensal do peso total (Wt) das fêmeas variou de 27,17g \pm 4,01 para 39,66g \pm 2,61 obtendo uma média de 30,26g \pm 10,29 (Figura 3b) para os machos variou de 28,25g \pm 5,75 para 40,62g \pm 6,24 com uma média de 32,94g \pm 10,93 (Figura 3b).

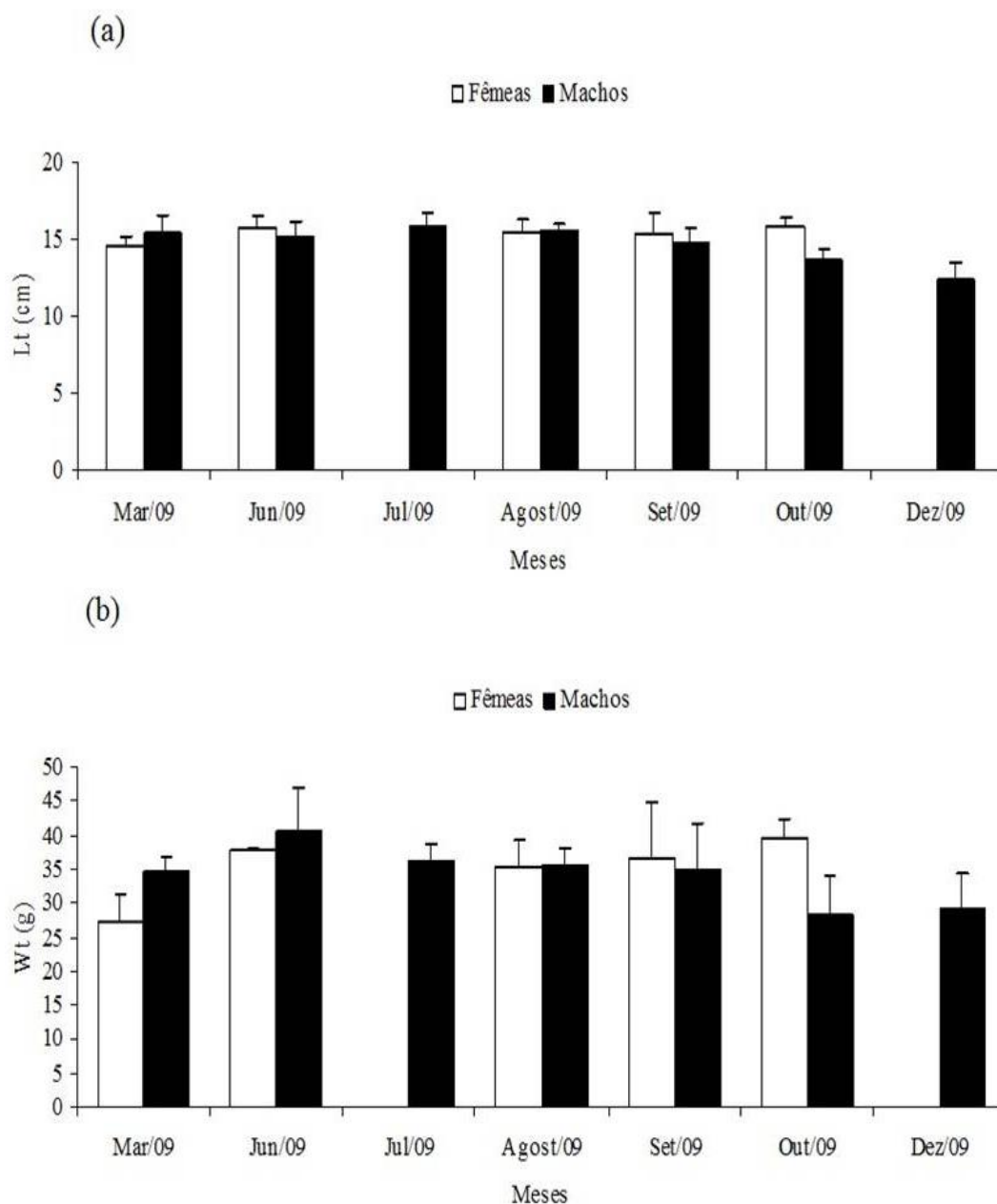


Figura 3. Variação mensal da média do: (a) comprimento total (Lt) das fêmeas e machos de *T. angulatus*; (b) do peso total (Lt) das fêmeas e machos de *T. angulatus* de março a dezembro de 2009.

Relação Peso total/ Comprimento total

T. angulatus (n= 74) apresentou um coeficiente angular (θ =1,79) indicando que a

espécie apresenta um crescimento alométrico negativo (Figura 4).

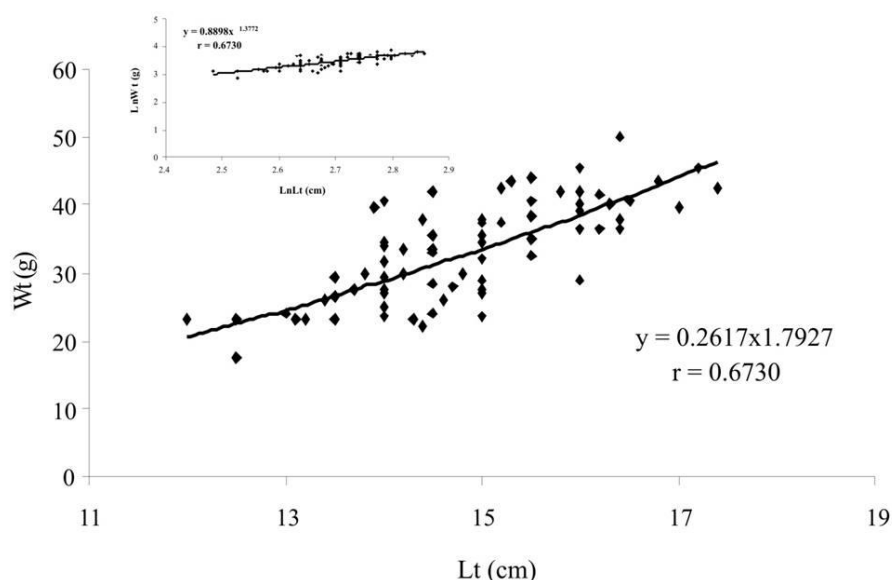


Figura 4. Curva ajustada aos pontos empíricos do peso total e comprimento total para sexos agrupados de *T. angulatus* de março a dezembro de 2009.

Tamanho da primeira maturação gonadal

Para *T. angulatus* foi observado que o valor estimado para a primeira maturação das fêmeas

foi de 16,3 cm enquanto que para os machos foi de 15,5 cm (Figura 5a e b).

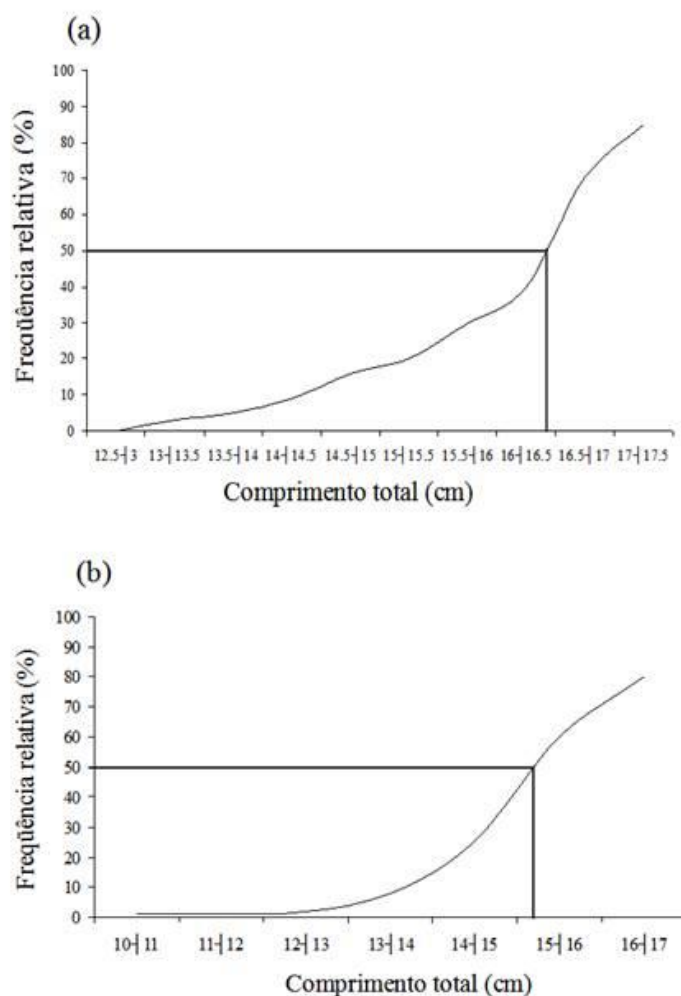


Figura 5. Frequência relativa indicando a primeira maturação gonadal de *T. angulatus*: (a) fêmeas; (b) machos durante março a dezembro de 2009.

Índice gonadosomático (IGS) e Fator de condição (k)

A variação mensal média do IGS das fêmeas de *T. angulatus* apresentou valores mais altos no mês de março e os machos no mês de setembro, observando um fator de condição inverso desse mesmo período para

ambos os sexos (Figura 6a e b). Comparando os dados do IGS de fêmeas e de machos com a pluviosidade, pode-se observar que o IGS de *T. angulatus* das fêmeas seu maior valor foi no mês de março acompanhando o início de período chuvoso (Figura 6a e b).

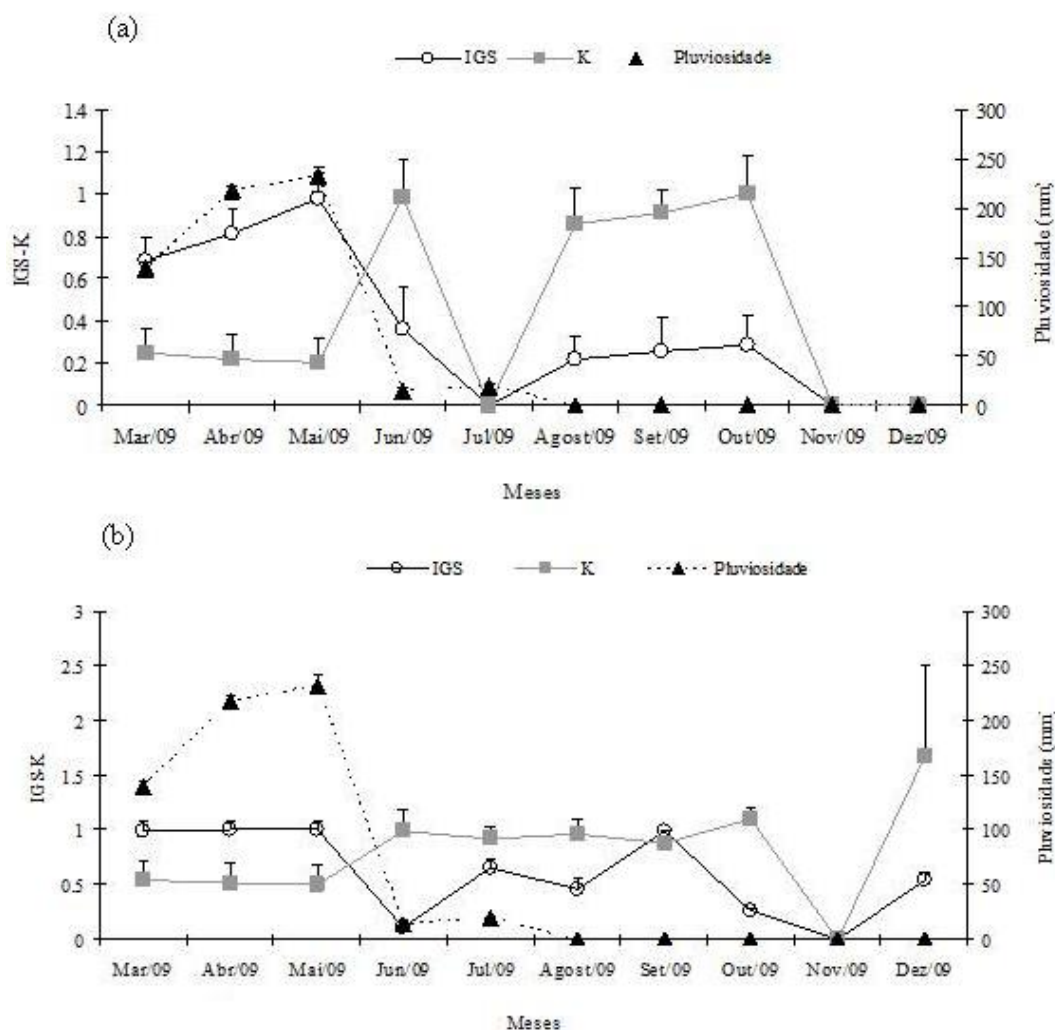


Figura 6. Variação média mensal do IGS, K (a) fêmeas e (b) machos de *T. angulatus* relacionados com a pluviosidade durante março a dezembro de 2009.

Estádios de desenvolvimento gonadal

A frequência de ocorrência dos estádios de maturação gonadal para fêmeas de *T. angulatus* no período estudado mostra que o estágio imaturo ocorreu nos meses de março, junho, agosto e setembro, o estágio em maturação ocorreu nos meses de abril, maio, junho, agosto, setembro e outubro, o estágio maduro e parcialmente esvaziado ocorreu apenas no

meses de março, abril e maio (Figura 7a). Para os machos da mesma espécie se observa a ocorrência do estágio imaturo nos meses junho, julho, agosto e setembro, o estágio em maturação ocorreu nos meses de março, abril, maio, junho, agosto, setembro, outubro e dezembro, o estágio maduro e parcialmente esvaziado ocorreu nos meses de março, abril e maio (Figura 7b).

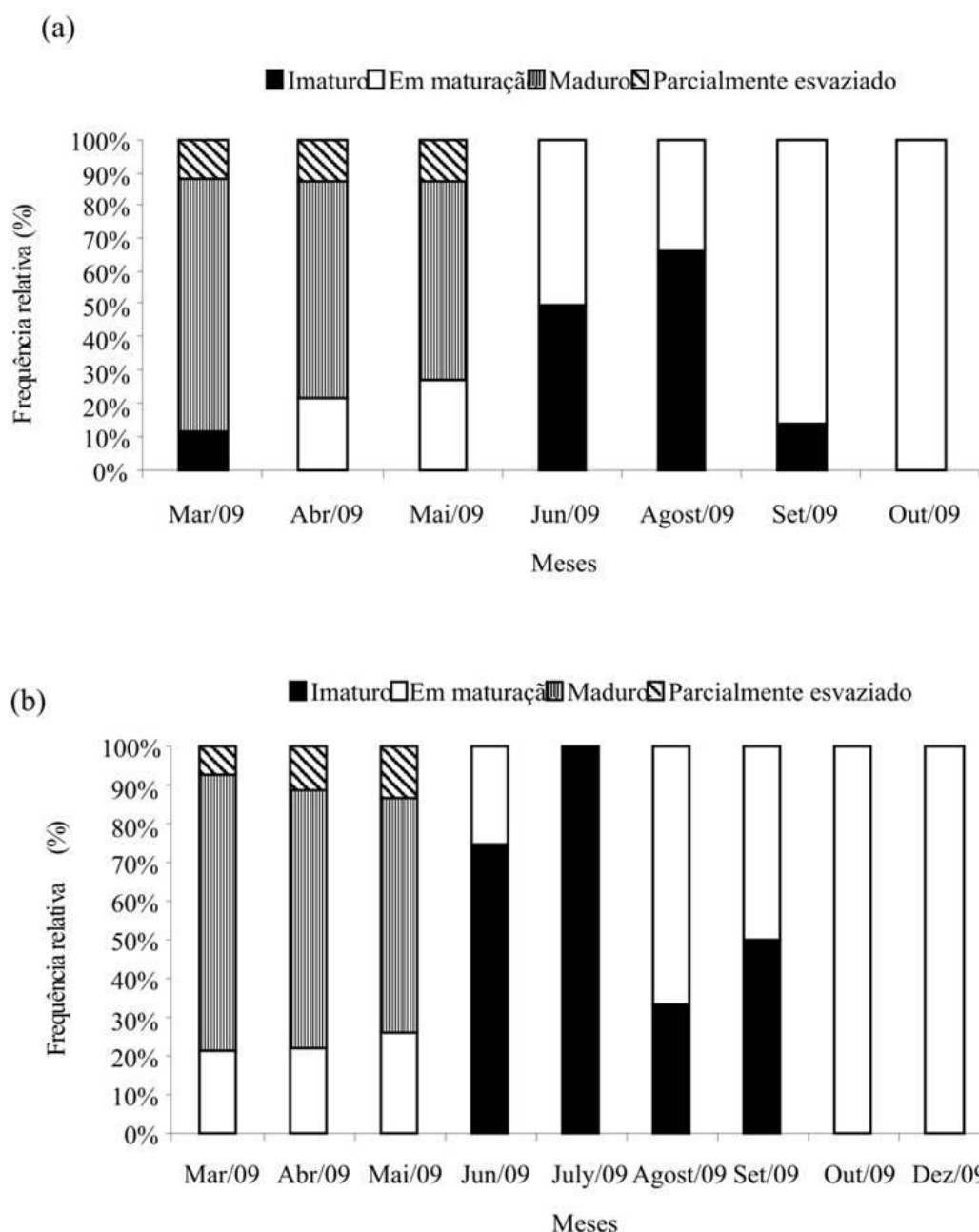


Figura 7. (a) Frequência de ocorrência mensal dos estádios de maturação gonadal de *T. angulatus*: (a) fêmeas; (b) machos durante março a dezembro de 2009.

Período reprodutivo

Os dados da análise do IGS e dos estádios de maturação gonadal, sugerem que o período de desova de *T. angulatus* ocorre em março a maio acompanhando o período de chuva da região.

Fecundidade

A fecundidade absoluta dos 08 ovários de *T. angulatus* variou de 3.072 a 11.000 ovócitos,

sendo a fecundidade absoluta média de 6.648 (± 205). As relações entre a fecundidade absoluta e o comprimento total ajustaram-se a uma equação do tipo exponencial e a relação entre a fecundidade absoluta e o peso das gônadas ajustou-se a uma equação linear e ambas tiveram uma relação positiva (Figura 8a e b).

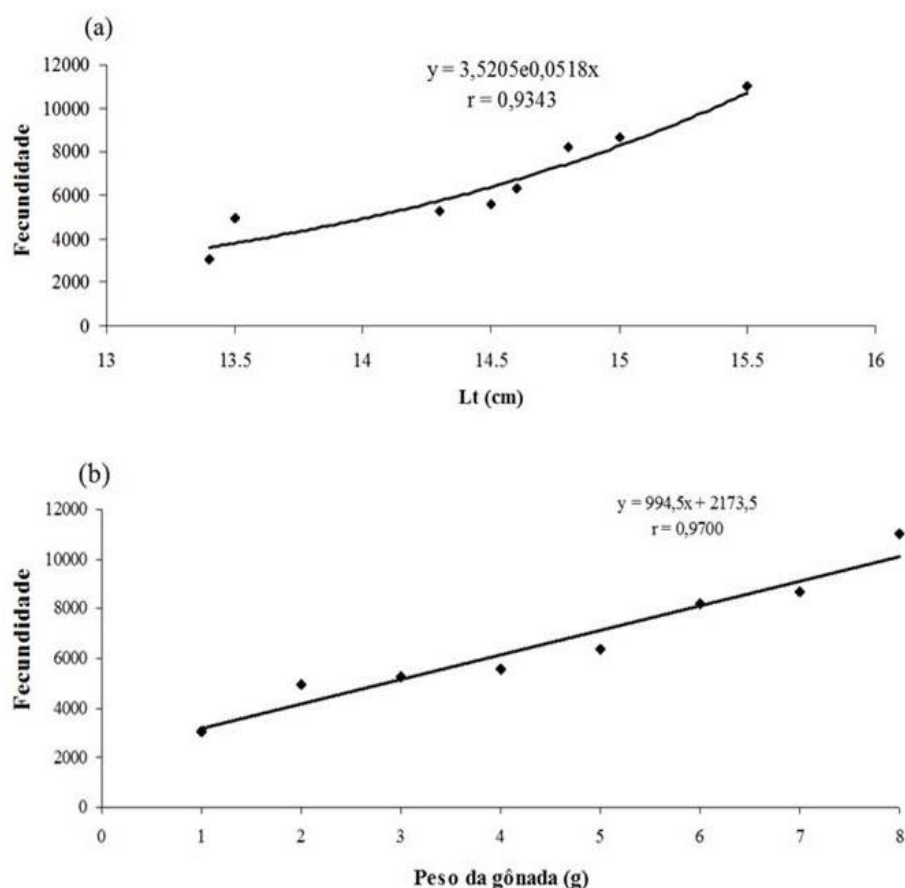


Figura 8. (a) Relação entre a fecundidade e o comprimento total do corpo de *T. angulatus*; (b) Relação entre a fecundidade e o peso das gônadas de *T. angulatus* durante março a dezembro de 2009.

Tipo de desova

A distribuição de frequência de ocorrência do diâmetro dos ovócitos de *T. angulatus* variou de 75µm a 475 µm, com intervalos de 50µm. Foi observado um tipo de desova total, uma vez que apresentou células ovocitárias de dois lotes existentes nos ovários. Os ovócitos foram eliminados de uma só vez durante o período de desova.

4. Discussão

Os aspectos morfométricos e merísticos de *T. angulatus* confirmam a posição taxonômica de acordo com os resultados obtidos em trabalhos anteriores (BRITSKI et al., 1984; VARI, 1991; REIS et al., 2003; NELSON, 2006; NAKATANI et al., 2001; MALABARBA, 2004).

No presente estudo houve um predomínio de fêmeas para *T. angulatus* fato este também observado para *T. trifurcatus* no médio rio Araguaia (MARTINS-QUEIROZ, et al.,

2008). Quando a proporção esperada não ocorre esse desvio pode ser atribuído a diversas causas, tais como influência da temperatura na determinação do sexo, mortalidade seletiva por sexo como predação diferencial, comportamento sexual diferenciado, taxa de crescimento ou expectativa de vida, por pressão ambiental bem como por aspectos comportamentais, devido a uma segregação parcial de indivíduos de ambos os sexos (CONOVER; KYNARD, 1981; VEREGUE; ORSI, 2003; VINCENTINI; ARAÚJO, 2003).

Os exemplares de *T. angulatus* (11 a 17,4 cm) foram relativamente menores do que os exemplares capturados em Porto Velho, Rondônia (7 a 38 cm) (DORIA; QUEIROZ, 2008); no Lago Camaleão, Manaus (3 a 25,5 cm) (YAMAMOTO et al., 2004) e em lagos da Amazônia Central (7 a 25,5 cm) (PRESTES et al., 2010). Essa diferença em relação aos comprimentos do presente trabalho pode estar relacionada com a petrecho de pesca utilizado e

recursos alimentares disponíveis na cada área de estudo.

A relação peso e comprimento para *T. angulatus* apresentou um crescimento alométrico negativo ($b < 3$). Esse resultado indica que há um incremento maior em comprimento do que em peso, que é esperado para espécies com formato do corpo alongado e deprimido lateralmente (PRESTES et al., 2010). Para *T. angulatus* resultados semelhantes foram registrados (PRESTES et al., 2010; NASCIMENTO et al., 2012).

Para *T. angulatus* foi observado que as fêmeas maturam primeiro que os machos. Este motivo pode estar relacionada ao fato do L_{50} e L_{100} serem valores adaptáveis às condições ambientais, disponibilidade de recursos e abundância de espécies (VAZZOLER, 1996; GOMIERO et al., 2008).

Os valores médios mais elevados do IGS de *T. angulatus* ocorreu no mês de março a maio durante o início do período chuvoso. Para *T. trifurcatus* encontrado no médio Rio Araguaia o pico da atividade de reprodução da espécie em questão coincide com a época de chuva com alto nível da água, ou seja, de novembro a janeiro fato este também observado para outros Characiformes como *P. amazonica* (MARTINS-QUEIROZ, 2008).

Apesar de *T. angulatus* pertencer à mesma ordem *T. trifurcatus*, podemos observar que existe diferença quanto o pico de atividade reprodutiva entre as duas espécies. Existe diferença quanto a localização geográfica das áreas estudadas, um de nordeste e outra é da região norte. O aumento do IGS foi observado no início das chuvas, portanto em épocas diferentes entre o norte e nordeste. As chuvas regionais e o conseqüente aumento do nível da água, estão relacionados a época de maturação de muitas espécies tropicais (ANDRADE; BRAGA, 2005; CHELLAPPA et al., 2009). Esses resultados reforçam que as espécies de Characiformes podem mostrar diferentes táticas em relação a época reprodutiva em relação ao ambiente natural.

O fator de condição apresentou valores inversamente proporcionais ao IGS. Estes resultados também sugerem que a redução nos valores de K reflete os custos energéticos do

processo reprodutivo de machos e fêmeas (HUNTINGFORD et al., 2001; GOMIERO et al., 2010).

No presente estudo *T. angulatus* foi observado que a fase de desenvolvimento das gônadas maduras e os valores mais elevados do IGS ocorre em um curto período do ano de março a maio, acompanhando o período de chuva, caracterizando assim a provável época de reprodução da espécie. Para *Triportheus angulatus angulatus* (Spix), no açude Pereira Miranda, Ceará, relata que a desova ocorre em sua maioria no período de chuva de março a abril (DOURADO, 1971). A desova *T. signatus* no reservatório de Salto Grande, Bacia do rio Piracicaba, SP ocorre mais no período quente e chuvoso, a partir de outubro até abril (HOFLING et al., 2000).

As espécies do gênero *Triportheus* empreendem grandes migrações para fins reprodutivos e esse evento geralmente ocorre entre setembro e outubro (Doria & Queiroz, 2008). Os represamentos promovem grandes alterações nas interações bióticas dentro do ecossistema, particularmente entre as de natureza trófica e reprodutiva dos peixes, devido à interrupção das rotas migratórias impostas pelo barramento (AGOSTINHO et al., 2007). Dessa forma, devido aos sucessivos barramentos de rios, as espécies tendem a se adequar às novas situações ecológicas, para poder realizar satisfatoriamente o ciclo reprodutivo (SUZUKI & AGOSTINHO, 1997) este fato possivelmente pode estar acontecendo com *T. angulatus* pois a espécie se encontra em um rio que foi barrado.

A fecundidade de *T. angulatus* quando relacionada com o comprimento total e o peso das gônadas observou-se uma relação positiva, demonstrando assim que fêmeas maiores produzem maior número de ovócitos. A fecundidade de *T. angulatus* (6.648 ovócitos) quando comparada com a de *T. trifurcatus* (7.920 ovócitos) apresentou valores próximos, mas quando comparada com outros Characiformes como: *Astyanax bimaculatus*, 31.720 (SATO et al., 2006); *Oligosarcus robustus*, 40.219 (NUNES et al., 2004) é considerada baixa. A fecundidade é uma característica específica e está adaptada às

condições do ciclo de vida da espécie, variando com o crescimento, densidade populacional, disponibilidade de alimento e taxa de mortalidade (BAGENAL; BRAUM, 1978; FAWOLE; ARAWOMO, 2000; SATO et al., 2003), no entanto essas características podem explicar essa diferença na taxa de fecundidade entre as espécies.

T. angulatus apresentou desova total, assim sendo o presente resultado difere do descrito para *T. guentheri*, que apresenta desova parcelada (GODINHO, 1994).

As informações científicas são escassas sobre a espécie *T. angulatus* em região Neotropical, especificamente em reservatórios do nordeste do Brasil (SILVA FILHO et al., 2011). Até o presente momento na literatura especializada não há informações sobre seus aspectos reprodutivos, visto que essa espécie se encontra em rios barrados para construção de barragens. Sendo assim, este é o primeiro trabalho nessa região sobre os aspectos reprodutivos de *T. angulatus*. Estudos que revelem os efeitos da construção de reservatório para a comunidade de peixes têm um importante papel para programas de manejo e conservação, como também servem de guias para ambientes que estarão sujeitos a esse tipo de impacto (MENDONÇA et al., 2004).

5. Conclusão

Triportheus angulatus apresenta proporção sexual com predominância de fêmeas, crescimento com incremento no comprimento, a primeira maturação gonadal ocorre primeiro nas fêmeas, o IGS se relaciona inversamente com K, com desova total ocorrendo no período de chuvas da região.

6. Referências Bibliográficas

- ANDRADE, P.M.; BRAGA, F.M.S. Reproduction seasonality of fish from a lotic stretch of the grand river, high Paraná basin, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 63 (3): 387-394, 2005.
- BAGENAL, T.B.; BRAUM, E. Eggs and early life history. In Bagenal, T. (ed). Methods for assessment of fish production in freshwater, p. 165-201. IBP (int. Biol. Programme) **Handb**, 3, 1978.
- BOUSSOU, C.K.; KONAN, F.K.; EDIA, E.O.; OUATTARA, M.; YVES, K. B.; OUATTARA, A.; GOURÈNE, G. Morphometric analysis of populations of *Chromidotilapia guntheri* (Sauvage, 1882) (Cichlidae, perciformes) in four coastal rivers of Côte d'Ivoire (West Africa). **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 5(3): 387-400, 2010.
- BRAGA, F.M.S. Aspectos da reprodução no gênero *Characidium reinhardt*, 1867 (Crenuchidae, Characidiinae), na microbacia do Ribeirão Grande, serra da Mantiqueira, sudeste do Brasil. **Acta Scientiarum**, 27(4):259-263, 2006.
- BRAGA, F.M.S.; GOMIERO, L.M.; SOUZA, U.P. Aspectos da reprodução e alimentação de *Neoplecostomus microps* (Loricariidae, Neoplecostominae) na microbacia do Ribeirão Grande, serra da Mantiqueira oriental (Estado de São Paulo). **Acta Scientiarum - Biological Sciences**, Maringá, v. 30, n. 4, p. 455-463, 2008.
- BRITSKI, H.A.; SATO, Y.; ROSA, ABS. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias: com chave de identificação para os peixes da bacia do São Francisco**. Brasília: Câmara dos Deputados/Codevasf, 143p, 1984.
- BRITSKI, H.A.; SILIMON, K.Z. de. S. de; LOPES, B.S. **Peixes do Pantanal: manual de identificação**. Brasília: EMBRAPA-SPI; Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 184 p.il, 1999.
- CAVALCANTI, M.J.; LOPES, P.R.D. Morfometria comparada de *Ctenosciaena gracilicirrhus*, *Paralonchurus brasiliensis* e *Micropogonias furnieri* (Teleostei: Sciaenidae) pela análise multivariada de redes de treliças. **Revista Brasileira de Zoologia** 7(4): 627-635, 1991.
- CHELLAPPA, S.; BUENO, R. M. X.; CHELLAPPA, T.; CHELLAPPA, N. T.; VAL, V. M. F. A. Reproductive seasonality of the fish fauna and limnecology of semi-arid Brazilian reservoirs. **Limnologica**, v. 39, p. 325-329, 2009.
- CONOVER, D.O.; KYNARD, M.H. Environmental sex determination: interaction of temperature and genotype in a fish. **Nature**, 326:496-498.1981.
- DORIA, C. R. C.; QUEIROZ, L. J. A pesca comercial das sardinhas (*Triportheus* spp.) desembarcadas no mercado pesqueiro de Porto Velho, Rondônia (1990-2004): produção pesqueira e perfil. **Biotemas**, 21(3): 107 – 115, 2008.
- DOURADO, O.P. Estudo sobre a sardinha *Triportheus angulatus angulatus* (Spix), no açude Pereira Miranda, Ceará, Brasil. **Boletim.Técnico do DNOCS**, Fortaleza, 29 (1): 93-106.1971.
- FAWOLE, O.O.; ARAWOMO, G.A.O. Fecundity of *Sarotherodon galilaeus* (Pisces:Cichlidae) in the Opa reservoir, Ile-Ife, Nigeria. **Revista de Biologia Tropical**, 48: 201-204, 2000.
- GAYET, M. Contribution a l'etude anatomique et systematique de l'ichthyofaune Cenomanien du Portugal, deuxième partie: lês ostariophysaires. **Comun. Serv. Geol. Portugal**, 67:173-90, 1981.

- GÉRY, J. **Characoids of the world**. T.F.H. Publ., Neptune City, USA, 672 pp. 1977.
- GOMIERO, L.M.; GARUANA, L.; BRAGA, F.M.S. Reproduction of *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) (Characiformes) in the Serra do Mar State Park, São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 68(1):187-192, 2008.
- GOMIERO, L. M.; VILLARES Jr, G.A.; NAOUS, F. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Cichla kelberi* (Perciformes, Cichlidae) introduzidos em um lago artificial no Sudeste brasileiro. **Acta Scientiarum**, Biological Sciences, 30(2): 173-178. 2008.
- GOMIERO, L. M.; VILLARES-JUNIOR, G. A.; BRAGA F. M. S. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) no Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia, Mata Atlântica, estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 1, p. 101-105, 2010.
- GREENWOOD, P. H.; ROSEN, D. E.; WEITZMAN, S. H.; MYERS, G.S. Phyletic studies of teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. **Bulletin of the American Museum of Natural History** 131:339-354, 1966.
- GODINHO, H.M. Biologia reprodutiva da piaba-facão, *Triporthus guentheri* (Characiformes, Characidae) e o manejo hidrológico da represa de Três Marias. **Revista Brasileira de Biologia**, 54(3):515-524, 1994.
- GÜRKAN, S. The Biometric Analysis of pipefish species from Çamaltı Lagoon (İzmir Bay, Aegean Sea). **E.U Journal of fisheries & Aquatic science**, 25 (1): 53-56, 2008.
- GURKAN, Ş.; TAŞKAVAK, E. Length-Weight Relationships for Syngnathid Fishes of the Aegean Sea, Turkey. **Belgian Journal of Zoology**, 137 (2):219-222, 2007.
- HÖFLING, J. C.; FERREIRA, L.I.; Ribeiro-Neto, F.D.; BERTOLIM, R.B.; BERLUZZO, A. B. Distribuição, reprodução e alimentação de *Triporthus signatus* (*Triporthus angulatus*) no reservatório de Salto Grande, Bacia do rio Piracicaba, SP, Brasil. **Bioikos**, PUC-Campinas, 14(1): 16-23.2000.
- HUNTINGFORD, F. A.; CHELLAPPA, S.; TAYLOR, A. C. ; STRANG, R. H. C. Energy reserves and reproductive investment in male three spined sticklebacks, *Gasterosteus aculeatus*. **Ecology of Freshwater Fish**, 10 (2), 111-117, 2001.
- KEENLYNE, K. D.; HENRY, C. J.; TEWS, A.; CLANCEY, P. Morphometric comparisons of upper Missouri River sturgeons. **Transactions American Fishery Society**, 123: 779-785, 1994.
- LE CREN, E.D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonadal weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **Journal of Animal Ecology**, 20:201-19, 1951.
- LÉVÊQUE, C.; OBERDORFF, T.; PAUGY, D.; STIASSNY, M. L. J.; TEDESCO, P. A. Global diversity of fish (Pisces) in freshwater. **Hydrobiologia**, 595: 545-567, 2008.
- LOWE-McCONNELL, R.H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo, EDUSP, 534p, 1999.
- MACKIE, MC.; LEWIS, PD. Assessment of gonad staging systems and other methods used in the study of the reproductive biology of the narrow-barred Spanish mackerel, *Scomberomorus commerson*, in Western Australia. **Fisheries Research Report**, vol. 99, no. 136, 48 p, 2001.
- MALABARBA, M.C. On the paleoichthyofauna from the Aiuruoca Tertiary Basin, Minas Gerais State, Brazil. **Ameghiniana**, 2004.
- MARTINS-QUEIROZ, M.F.; MATEUS, F.L.; GARUTTI, V.; VENERE, P.C. Reproductive biology of *Triporthus trifurcatus* (Castelnau, 1855) (Characiformes: Characidae) in the middle rio Araguaia, MT, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 6(2):231-236, 2008.
- MATTHEWS, W.J. **Patterns in freshwater fish ecology**. New York: Chapman & Hall, 1998.
- MORAES, D. A. A morfometria geométrica e a “Revolução na Morfometria” localizando e visualizando mudanças na forma dos organismos. São Paulo: USP. Departamento de Biologia- Instituto de Biociências, **Boletim**, Ano III, n. 3, 2003.
- MENDONÇA, F. P.; HAHN, N. S.; LOUREIRO-CRIPPA V. E. Feeding aspects of *Leporinus amblyrhynchus* (Characiformes: Anostomidae) in the first stages of formation of a Neotropical reservoir, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 2: 145-150. 2004.
- MONOD, T.; GAUDANT, J. Un nom pour les poissons characiformes de l'Éocène inférieur et moyen du bassin de Paris et du sud de la France : *Alestoides eocaenicus* nov. gen., nov. sp. **Cybium**, 22 (1): 15-20, 1998.
- NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A.A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P.V.; MAKRAKIS, M.C.; PAVANELLI, C.S. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação**. EDUEM, Maringá, 378 p, 2001.
- NASCIMENTO, W. S.; ARAÚJO, A. S.; BARROS, N. H. C.; GURGEL, L. L. ; COSTA, E. F. S.; CHELLAPPA, S. Length-Weight relationship for seven freshwater fish species from Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, 28, 1-3. 2012.
- NELSON, J.S. **Fishes of the world**. John Wiley & Sons, New York, 2006.
- NUNES, DM.; PELLANDA, M.; HARTZ, SM. Dinâmica reprodutiva de *Oligosarcus jenynsii* e *Oligosarcus robustus* (Characiformes, Characidae) na lagoa Fortaleza, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Porto Alegre, vol. 94, no. 1, 5-11, 2004.
- OTERO, O.; GAYET, M. Palaeoichthyofaunas from the lower Oligocene and Miocene of the Arabian Plate: palaeoecological and palaeobiogeographical implications. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 165:141-169, 2001.
- PUSEY, B.J.; ARTHINGTON, A. H. Importance of the riparian zone to the conservation and management

- of freshwater fish: a review. **Marine and Freshwater Research**, 54: 1-16, 2003.
- PRESTES, L.; SOARES, M.G.M.; SILVA, F.R.; BITTENCOURT, M.M. Dinâmica populacional de *Triportheus albus*, *T. angulatus* e *T. auritus*(CHARACIFORMES: CHARACIDAE) em lagos da Amazônia Central. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 3, 2010.
- QUILANG, J. P.; BASIAO, Z. U.; PAGULAYAN, R. C.; RODEROS, R. R.; BARRIOS, E. B. Meristic and morphometric variation in the silver perch, *Leiopotherapon plumbeus* (Kner, 1864), from three lakes in the Philippines. **Journal of Applied Ichthyology**, 23: 561-567, 2007.
- REIS, R. E.; LUCENA, Z. M.; LUCENA, C. A. S.; MALABARBA, L. R. Peixes. In: Fontana, C. S.; Bencke, G. A. & Reis, R. E. (Orgs). **Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul**. Edipucrs, Porto Alegre, Brasil, 632pp, 2003.
- RONDINELLI, G.R.; BRAGA, F.M.S. Reproduction of the fish community of Passa Cinco Stream, Corumbataí River sub-basin, São Paulo State, Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, vol. 70, no. 1, p. 181-188, 2010.
- SANNA-KAISA, J.; JUKKA, S. Sustainable use of ornamental fish populations in Peruvian Amazonia. **Lyonia** 7(2):53-59, 2004.
- SANTOS, E.P. **Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura**. São Paulo, HUCITEC/EDUSP, 129p, 1978.
- SÁ-OLIVEIRA, J. C.; CHELLAPPA, S. Fecundidade e tipo de desova do tamuatá, *Hoplosternum littorale* (Osteichthyes, Siluriformes) no rio Curiaú, Macapá, Amapá. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 4, p. 1053-1056, 2002.
- SATO, Y.; FENERICH-VERANI N.; NUNER, A.P.O.N. et al. **Padrões reprodutivos de peixes da bacia do São Francisco**. In: GODINHO, H.P.; GODINHO, A.L. (Eds). Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte: PUC Minas, p.229-274, 2003.
- SATO, Y.; SAMPAIO, E.V.; FENERICH-VERANI, N.; VERANI, J.R. Biologia reprodutiva e reprodução induzida de duas espécies de Characidae (Osteichthyes, Characiformes) da bacia do São Francisco, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 23(1):267-273, 2006.
- SCHAEFER, S.A. **Conflict and resolution: impact of new taxa on Phylogenetic studies of the Neotropical cascudinhos** (Siluroidei: Loricariidae), p. 375-400. In: L.R. MALABARBA; R.E. REIS; R.P. VARI; Z.M.S. LUCENA & LUCENA, C.A.S. (Eds). **Phylogeny and classification of Neotropical fishes**. Porto Alegre, EDIPUCRS, 603p, 1998.
- SILVA FILHO, J.J.; NASCIMENTO, W.S. Andréa Soares de ARAÚJO, A.S.; YAMAMOTO, M.E.; CHELLAPPA, S. Relação peso-comprimento e proporção sexual de *Psectrogaster rhomboides* e *Triportheus angulatus* em um reservatório do Nordeste Brasileiro. In: **Anais do XIII CONGRESSO NORDESTINO DE ECOLOGIA, FAFIRE**, Recife / PE, 2011.
- VARI, R. P. Systematics of the neotropical Characiform genus *Steindachnerina* Fowler (Pisces: Ostariophysi). **Smithsonian Contributions to Zoology**, No. 507, 118p, 1991.
- VAZZOLER, AEAM. **Biologia da reprodução de peixes teleosteos: teoria e prática**. Maringá: EDUEM. 167 p, 1996.
- VEREGUE, A.M.L.; ORSI, F.L. Biologia reprodutiva de *Astyanax scabripinnis paranese* (Eigennann) (Osteichthyes, Characidae), do ribeirão de Marrecas, bacia do rio Tibagi, Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**, 20(1): 97-105, 2003.
- VINCENTINI, R.N.; ARAÚJO, F.G. Sex ratio size structure of *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Perciformes, Sciaenidae) in Sepetiba bay, Rio de Janeiro, Brasil. **Journal of Biology**, 63 (4): 559-566, 2003.
- WILLIG, M. R.; OWEN, R. D. ; COLBERT, R. L. Assessment of morphometric variation in natural populations: The inadequacy of the univariate approach. **Systematic Zoology**, 35 (2): 195-203, 1986.
- WOOTTON, R.J.; EVANS, G.W.; MILLS, L.A. Annual cycle in female three-spined sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* L.) from an upland and lowland population. **Journal of Fish Biology**, vol. 12, no. 4, p. 331-343, 1978.
- WOOTTON, R.J. **Ecology of teleost fish**. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 386 p, 1999.
- YAMAMOTO, K. C.; SOARES, M. G. M.; FREITAS, C. E. C. Alimentação de *Triportheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829) no lago Camaleão, Manaus, AM, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 34, n. 4, p. 653-659, 2004.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A.; DAY, J.W. Ecological characterization of Terminos Lagoon, a tropical lagoon-estuarine system in the Gulf of Mexico ISCOL-UNESCO, Bordeaux France Sept. 7-14. **Oceanologica Acta**, 1982.